

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011180858 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1997-158783/ 199715

XRPX Acc No: N97-131116

**Field emission type cold cathode for display devices such as planar display appts - has gate electrode for electron drawer on installing film formed on beam shaping electrode**

Patent Assignee: NEC CORP (NIDE )

Inventor: MAKISHIMA H

Number of Countries: 003 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 8293244	A	19961105	JP 95117707	A	19950420	199715 B
US 5821679	A	19981013	US 96634706	A	19960418	199848
KR 201792	B1	19990615	KR 9612107	A	19960420	200061

Priority Applications (No Type Date): JP 95117707 A 19950420

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 8293244	A	8		H01J-001/30	
US 5821679	A			H01J-001/30	
KR 201792	B1			H01J-017/49	

Abstract (Basic): JP 8293244 A

The field emission type cold cathode consists of a substrate (1) on which a recess part is formed in a regular manner. The recess part is made up of metal or semiconductor, in the shape of matrix. An electronic emission layer (5) is formed at the bottom part of the recess part. The electrode emission layer is made up of diamond thin film.

A beam shaping electrode (2) is then formed on the electron emission layer. Then, an insulated layer (3) is formed on the electron emission layer. A gate electrode (4) for drawer is formed on the insulated layer. Thus a micro cold cathode (11) is formed on the substrate.

ADVANTAGE - Restraints speed of electron beam. Reduces current modulation voltage, reliably. Enables to manage even if highly precise lithography technology is not used. Improves resolution, contrast and colour purity of display devices. Reduces divergence of electron beam. Restraints vacuum exhaust resistance very small. Realises high light emitting brightness and high luminous efficiency. Decreases hitting of electron on fluorescent material of adjoining pixel of display device.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-293244

(43)公開日 平成8年(1996)11月5日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 01 J 1/30  
31/12

識別記号 庁内整理番号  
F I  
H 01 J 1/30  
31/12

H 01 J 1/30  
31/12

技術表示箇所  
Z  
C  
B

審査請求 有 請求項の数 7 FD (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平7-117707

(22)出願日 平成7年(1995)4月20日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 卷島 秀男

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

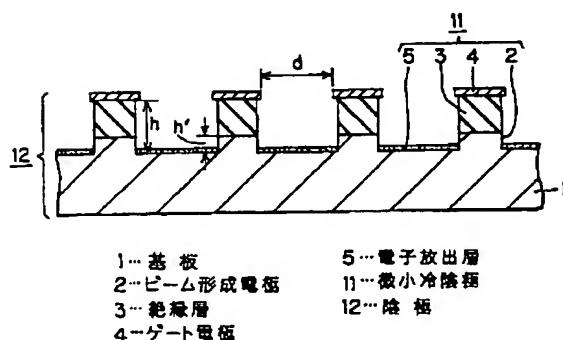
(74)代理人 弁理士 尾身 祐助

(54)【発明の名称】電界放射冷陰極とこれを用いた表示装置

(57)【要約】

【目的】高精度のリソグラフィ技術を用いなくても済むようにする。ビームの広がりを抑える。電流変調電圧を低くする。

【構成】金属又は半導体からなる基板1にマトリックス状に凹部を設け、凹部の底面にダイヤモンド薄膜からなる電子放出層5を形成する。基板1の突起部分はビーム形成電極2となっており、これによりビームの広がりは抑えられる。ビーム形成電極2上には、絶縁層3を介して電子引き出し用のゲート電極4が形成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 規則的に凹部が形成された基板と、前記基板の凹部に設けられた仕事関数の小さい材料からなる電子放出層と、該電子放出層を囲んで該電子放出層上に形成されたビーム形成電極と、該ビーム形成電極上に絶縁層を介して形成された電子引き出し用のゲート電極と、を備える電界放射冷陰極。

【請求項2】 前記基板が金属または半導体により形成されており、前記基板がビーム形成電極を兼ねていることを特徴とする請求項1記載の電界放射冷陰極。

【請求項3】 前記基板が絶縁体により形成されており、前記電子放出層の下面には陰極となる導電層が形成されていることを特徴とする請求項1記載の電界放射冷陰極。

【請求項4】 前記電子放出層の平面形状が矩形または6角形であることを特徴とする請求項1記載の電界放射冷陰極。

【請求項5】 前記電子放出層が、単結晶ダイヤモンド、多結晶ダイヤモンド、非晶質ダイヤモンドまたはそれらの組み合わせにより形成されていることを特徴とする請求項1記載の電界放射冷陰極。

【請求項6】 陽極となる透明導電膜とその上に形成された蛍光体層とを有する前面ガラス板と、電界放射冷陰極を有する裏面板とが所定の間隔を隔てて配置されている表示装置において、

前記電界放射冷陰極が、凹部が形成された基板と、前記基板の凹部に設けられた仕事関数の小さい材料からなる電子放出層と、該電子放出層を囲んで該電子放出層上に形成されたビーム形成電極と、該ビーム形成電極上に絶縁層を介して形成された電子引き出し用のゲート電極と、を備えていることを特徴とする表示装置。

【請求項7】 前記電子放出層がストライプ状の形成された複数本の導電層上に形成されており、前記ゲート電極が前記導電層と交差してストライプ状に複数本形成されていることを特徴とする請求項6記載の表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、トンネル効果によって薄膜状の電子放出層から電子を放出する電界放射冷陰極と、これを用いて画像情報等を表示する平面ディスプレイ装置などの表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 微小な円錐状のエミッタと、エミッタのすぐ近くに形成され、エミッタからの電流を引き出す機能ならびに電流制御機能を持つゲート電極で構成された微小冷陰極をアレイ状にならべた電界放射冷陰極アレイ (Field-Emission Cathode Array : FEA) が C.A.Spi ndt 等 (Journal of Applied Physics, Vol.39, No.7, p.3504, 1968) や H.P.Gray によって提案されている。

【0003】 このFEAは、熱陰極と比較して高い電流密度が得られ、放出電子の速度分散が小さい等の利点を持つ。また、単一の電界放射陰極と比較して電流雑音が小さく、数10~200Vの低い電圧で動作し、比較的悪い真空度の環境でも動作する。

【0004】 このFEAを電子源として行と列に並べ、対面する蛍光体に電子を照射してこれを発光させる平面ディスプレイ装置が試作され、発表されている (IVMC'9 1 Technical Digest, p.6, 1991)。図7は、この平面ディスプレイ装置の構造を示す断面図である。同図に示されるように、裏面ガラス板101上には導電体層102が形成されており、この導電体層102上には、円錐形の突起電極(エミッタ)103が形成されている。導電体層102上には、また、絶縁膜104を介してゲート電極105が形成されている。この冷陰極から所定を距離を隔てて配置される前面ガラス板106上には、陽極となる透明導電膜107が形成され、その上には蛍光体層108が形成されている。

【0005】 この平面ディスプレイ装置はCRTディスプレイ装置と比較して体積と重量並びに消費電力が小さく、正確な图形表示が可能であるという特長を持っている。さらに、液晶によるディスプレイ装置と比較して、消費電力が小さく、自発光であるので視野角が広いという特長を持っている。しかし、このディスプレイ装置のFEAでは、突起電極103の先端を先鋒に加工する必要があり、また突起電極の高さ、形状が電子放出効率に大きく影響するため、高い加工精度が要求される。

【0006】 一方、電子源として、仕事関数が小さいダイヤモンド薄膜を使用し、上記FEAと違って微細構造を形成する必要がない電子素子(冷陰極)およびこれを用いた表示装置が、それぞれ特開平6-36680号公報、特開平6-208835号公報にて提案されている。図8は、後者に記載された表示装置の断面図であって、基板201の上に、ストライプ状の導電層202と、蛍光体層(陰極ルミネセンス層)203が積層されて形成されている。

【0007】 基板201と真空を介して対面するフェースプレート204の上には、導電層202と直交する導電層205が形成され、その上にはさらにダイヤモンド材層206が形成されている。導電層202と導電層205とは1個ずつしか図示されていないが、実際にはそれぞれ複数本ずつ形成されている。導電層202と導電層205とが交差する部分が1画素となり、両導電層間に電圧を加えると、ダイヤモンド材層206から電子が放出され、蛍光体層203を衝撃して蛍光体を発光させる。これにより得られた表示光は、フェースプレート204を介して外部に放射される。

【0008】 ダイヤモンド材層206は、単結晶ダイヤモンド層、多結晶のダイヤモンド材層あるいは粒状の離散ダイヤモンド結晶のいずれかで構成されている。ダイ

3

ヤモンド結晶の仕事関数は通常の金属やシリコンなどの半導体と比較して小さいので、極めて小さい電界で電子が放出される。すなわち、金属や半導体の電子放出電界がおよそ  $3 \times 10^7$  V/cmであるのに対し、ダイヤモンドでは  $5 \times 10^6$  V/cmと、約2桁低い。このため、上述した第1の従来例でのFEAと違って電界を集中させるための極めて鋭利な構造や、高い加工精度が要求されることはない。

【0009】また、同様に、ダイヤモンド薄層を電子放出層とする表示装置が、N.Kumar等によって、SID'94 DIGEST, p.43, 1994において提案されている。その構造を図9に示す。同図に示されるように、裏面ガラス板301上には、メタルストライプ302が形成され、その上にはダイヤモンド材層303が形成される。その上方には、グリッド支持部材305により支持されたグリッド304が配置される。裏面ガラス板301上にスペーサ309を介して保持される前面ガラス板306上には、透明導電膜306と蛍光体層308とが形成されている。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述したFEAを使用した平面ディスプレイ装置においては、エミッタの先端の曲率半径を約10nm以下に、またゲート電極開口径を約1μmと微細な構造をディスプレイ画面全体に形成する必要がある。そして、ゲート電極開口の形状がエミッタの形成形状に影響を与えるため、これを高い精度で形成することが要求される。したがって、このディスプレイ装置を製造するには、最先端のリソグラフィ技術を駆使する必要があり、特に、ゲート開口を形成するためのレジストの露光には高分解能の露光装置が必要となる。

【0011】しかし、このような高分解能の露光装置ではパターンを形成できる面積は広くはないため、大面積のディスプレイ装置を実現するには何度も照射面積を移動させて露光する必要がある。この結果、装置の占有時間が長くなり、露光工程の処理時間が長くなる。而して、エミッタコーンは蒸着法(Spindtタイプ)あるいはエッティング法(Grayタイプ)工程にて形成されるが、たとえゲート電極開口が高い精度で形成できたとしても、他のプロセスバラツキがあるため、表示面積全面において上記先端曲率半径やエミッタの高さを均一に形成するのは極めて困難である。

【0012】第2の従来例として説明した平面ディスプレイ装置(図8)においては、微細構造をリソグラフィ技術によって形成する必要がないため、高分解能の露光装置を使用する必要なく、製造工程が簡単になり、また構造も簡単になる。しかし、このディスプレイ装置においては、カソード(導電層205)から直接電子をアノード(導電層202)で引き出しているため、両電極間に高い電圧を印加することが必要となる。上記公報に

4

は、基板201とフェースプレート204間の距離を1μm以下とすることによって10V以下の電圧で動作させることができるとしているが、実際の平面ディスプレイ装置では、大面積の基板とフェースプレートとをこのような短い距離を隔てて配置することは信頼性確保の面から困難で、カソードとアノードとの間は10μm~100μm程度の距離が必要となる。そのため、カソード表面に電子放出に必要な電界を形成するには、この間の電圧を300V~500Vとする必要がある。

【0013】電圧-電流特性が非直線性であることを利用して電圧-電流特性の直線領域で信号電圧を印加するとしても、この印加信号電圧は±80~±150Vが必要である。平面ディスプレイ装置では水平および垂直の画素数に相当する数の駆動回路が必要となるので、印加する信号電圧が大きいと外部の駆動回路の負担が極めて大きくなる。

【0014】また、アノードとカソードとの間の電圧を変えると、エミッション電流と同時に蛍光体を衝撃する加速電圧も変わるために、ディスプレイ画面、特に、カラーディスプレイ画面の細かい調節が困難になる。さらに、ダイヤモンド薄膜の微細構造は必ずしも均一にはなっていないので、放出される一部の電子の方向がフェースプレート204および基板201と垂直にならず、横方向の速度成分を持つ。このため、隣の画素を電子が照射する可能性があり、表示画面の解像度やコントラストが低下し、特に、カラー平面ディスプレイ装置ではさらに色純度の低下がある。

【0015】たとえば、アノード-カソード間電圧：200V、アノード-カソード電極間距離：50μmのとき、中心軸から30度の角度で放出された電子はアノードが形成されたスクリーン上では約15μm離れた位置を照射する。この影響を防ぐためには、1画素の陰極の面積に対し蛍光体の面積を大きくしたり、陰極とアノード(蛍光体)との間の距離を狭くして電子ビームが発散する前に蛍光体に当たるようにしたり、物理的に隣の画素の電子が到達しないような障壁を形成する必要がある。このため、ディスプレイ装置の精細度が制限されたり、構造が複雑になる等の問題点が生じる。

【0016】また、第3の従来例として図9に示した平面ディスプレイ装置では、1μm~数μm程度の開口を持つグリッド304を前面ガラス板306と電子源(ダイヤモンド材層303)の間に保持する必要があるので、ディスプレイ装置の構造が複雑になる。また、微細構造を持つグリッド304を製作する必要があり、さらに、グリッド304と電子源とを精度よく位置合わせすることは極めて困難である。また、第2の従来例と同様に、電子ビームの発散の問題がある。

【0017】本発明はこのような従来例の問題点に対処すべくなされたものであって、その目的は、第1に、高精度の加工を必要とすることなく、容易に製作しうるよ

うにすることであり、第2に、低い電流変調電圧で装置を駆動しうるようすることであり、第3に、高い解像度、コントラストおよび色純度の得られる平面ディスプレイ装置を提供することである。

## 【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明によれば、規則的に凹部が形成された基板(1、8)と、前記基板の凹部に設けられた仕事関数の小さい材料からなる電子放出層(5)と、該電子放出層を囲んで該電子放出層上に形成されたビーム形成電極(2、9)と、該ビーム形成電極上に絶縁層(3)を介して形成された電子引き出し用のゲート電極(4)と、を備える電界放射冷陰極、が提供される。

【0019】また、本発明によれば、陽極となる透明導電膜(23)とその上に形成された蛍光体層(24)とを有する前面ガラス板(21)と、上記構成の電界放射冷陰極を有する裏面板(22)とが所定の間隔を隔てて配置されている表示装置、が提供される。

## 【0020】

【作用】上記のように構成された電界放射冷陰極では、先鋭な先端を持つエミッタを形成する必要がないので、高精度のリソグラフィ装置を使用せずに製造できる。そして、電子源近くにビーム形成電極を配置したことによりビーム形状が絞られるため、ビームの重なりが防止され解像度が向上する。また、電子引き出し用のゲート電極が配置されたことにより、低い電流変調電圧で駆動することが可能になる。

【0021】この電子源を平面ディスプレイ装置に導入することにより、構造が簡単で、大面積化が容易な、かつ、電流を変調するための電圧が低いデバイスを実現できる。さらに、隣の画素の蛍光体に当たる電子が少ないので、解像度、コントラストおよび色純度が改善される。

【0022】また、電流値と加速電圧を独立に設定できるので、画面の輝度、色相などを最適に調節することができる。電子ビームの発散が小さく、アノードで電流を引き出す必要がないので、カソードとアノードとの間の距離を必要十分な値に設定でき、真空排気抵抗を小さく抑えることができる。さらに、カソードとアノードとの間の絶縁の問題が緩和されるので、アノード電圧を高く設定でき、高い発光輝度と高い発光効率を実現できる。

## 【0023】

【実施例】本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。

【第1の実施例】図1は、本発明の第1の実施例である電界放射冷陰極の構造を示す断面図であり、図2は、その斜視図である。図1、図2において、金属あるいは半導体の基板1には複数の矩形形状の凹部がマトリックス状に形成され、凹部が形成されていない凸部はビーム形成電極2を構成している。ビーム形成電極2の上には絶

縁層3が形成され、絶縁層3の上には薄膜あるいは厚膜の金属材料によるゲート電極4が積層されている。基板1の凹部の上には仕事関数が小さい材料を使用した電子放出層5が形成されている。電子放出層5と、これを取り囲むビーム形成電極2、絶縁層3およびゲート電極4で微小冷陰極11が形成され、この微小冷陰極11と基板1により陰極12が構成される。

【0024】本実施例においては、基板1上に複数の微小冷陰極11が形成されていたが、用途に応じて単独の微小冷陰極を形成することもできる。各部の寸法はこの陰極12が使用される目的に応じて設定されるが、ゲート電極4の開口の寸法dは約5μm～数10μm程度である。凹部底面からゲート電極4までの距離hはゲート電極4の開口の寸法dの1/2よりも大きく設定し、ビーム形成電極2の高さh'は凹部底面からゲート電極4までの距離hの1/2よりも小さく設定するのが望ましい。また、電子放出層5から放出される電子ビームを有效地に集束させるには電子放出層5よりもビーム形成電極2を高くする必要がある。

【0025】基板1にはたとえばシリコンのような半導体あるいは金属が使用され、絶縁層3にはシリコンの酸化物あるいはシリコンの窒化物等が使用される。ゲート電極4には半導体の配線材料が使用できるが、タンゲステン、モリブデン、ニオブなどの耐熱材料およびこれらの化合物が望ましい材料である。

【0026】電子放出層5は仕事関数が小さい材料を含む材料であるが、望ましくは単結晶ダイヤモンド、多結晶ダイヤモンド、非晶質ダイヤモンドのうちの一つあるいはこれらのうちの二つ以上を含有する材料である。ここで、非晶質ダイヤモンドとはカーボンのレーザアブレーション(Laser Ablation)技術等によって形成される薄膜のことと、アモルファス状態あるいは極く小さい形状のダイヤモンド結晶状態あるいはこれらが混在している状態の膜である。多結晶ダイヤモンド薄膜は、たとえばS1基板の上に、COガスを主原料としたマイクロ波プラズマCVD法、あるいは熱フィラメントCVD法により成膜できる。単結晶ダイヤモンド薄膜は、多結晶ダイヤモンド薄膜ほど容易ではないが、やはりCVD法により成膜することが可能である。

【0027】この陰極12を動作させるには、ゲート電極4に基板1および電子放出層5の電位に対して約10V～数10Vの電圧(電流変調電圧)を印加する。この電圧により電子放出層5から電子が放出される。図3には、この時の等電位線6と電子ビーム7の軌道を示している。ビーム形成電極2によって電子放出層5の周辺部には放出された電子を中心部に集めるような等電位線6が作られ、電子ビーム軌道は集束される。このため、放出された電子のほとんど全てはゲート電極4および絶縁層3には当たらずゲート電極4の開口を通り抜ける。

【0028】【第2の実施例】図4は、本発明の第2の

実施例である電界放射冷陰極の構造を示す断面図である。本実施例においては、図1に示した第1の実施例とは異なり、基板が絶縁体により構成されている。図4において、絶縁基板8には複数の矩形形状の凹部がマトリックス状に形成され、凹部が形成されていない凸部上にはビーム形成電極9が積層されている。ビーム形成電極9の上には絶縁層3が形成され、さらにその上には薄膜あるいは厚膜の金属材料によるゲート電極4が積層されている。絶縁基板8の凹部の上には陰極電極層10が形成され、陰極電極層10の上には仕事間数が小さい材料を使用した電子放出層5が形成されている。電子放出層5と、これを取り囲むビーム形成電極2、絶縁層3およびゲート電極4により微小冷陰極11が構成され、この微小冷陰極11と絶縁基板8により陰極12が構成される。

【0029】なお、陰極電極層10は、絶縁基板8の図示されない領域に形成された溝部を介して隣接する電極層同士が接続されている。ビーム形成電極9には電子放出層5および陰極電極層10とは異なる電圧が印加できるので、電子放出層5から放出される電子に対するゲート電極4を通過する電子の割合が最も大きくなるように設定することができる。さらに、図には示されていないが、陰極12に対面するコレクタあるいはスクリーンにおける電子ビームスポット形状の最適化にも利用できる。

【0030】【第3の実施例】図5は、本発明の第3の実施例である電界放射冷陰極の構造を示す斜視図である。図5において、図1、図2に示した第1の実施例の部分と同等の部分には同一の参照番号が付けられているので、重複する説明は省略するが、本実施例においては、ゲート電極4の開口ならびに電子放出層5の形状が矩形ではなく、6角形になっている。そして、開口ならびに電子放出層5はジグザグに配置されている。電子放出層5の形状は矩形、6角形以外の形状でも電子放出を制御することができる。例えば、電子放出層5の形状が円形の場合、電子放出層5の表面における放出軸方向の電界強度分布は最も均一になるが有効面積率すなわち全陰極面積に対する電子放出面積は小さくなる。

【0031】一方、電子放出層5の形状が6角形の場合、電子放出層5の表面における電界強度分布は矩形のパターンよりも均一であるのでゲート電極4の電流制御性が改善され、より低い電圧で電流が制御できる。さらに、正6角形は、矩形と同様に平面を埋め尽くすことができる形状であるため、平面上の有効な利用率、即ち有効面積率を矩形パターンと同様に高くすることができ、より多くの陰極電流を取り出すことができる。

【0032】なお、第3の実施例では、基板を第1の実施例と同様に金属あるいは半導体としていたが、第2の実施例と同様に絶縁材料の基板を用いるようにしてもよい。その場合には、第2の実施例の特長と第3の実施例

のと特長を活かした陰極を実現できる。また、実施例では、基板上に複数の微小冷陰極11が形成されていたが、これを単一の微小冷陰極によって陰極を構成するよう変更することができる。

【0033】【第4の実施例】図6は、本発明の第4の実施例である平面ディスプレイ装置の構造を示す断面図である。図6において、前面ガラス板21は真空外囲器の一部となっており、真空の内側の表面に、透明導電膜（ITO膜）の陽極（アノード）23が積層され、陽極23の上には蛍光体層24が積層されている。また、裏面ガラス板22は真空外囲器の一部となっており、裏面ガラス板22と前面ガラス板21は約数10μm～数100μmの狭い真空の空間25を介して対面している。

【0034】裏面ガラス板22の真空側の表面には陰極12が形成されている。陰極12の基板1とゲート電極4は複数のストライプ状に形成され、互いに直交している。基板1のストライプとゲート電極4のストライプが行および列の走査電極となり、両者が交差する部分が1画素の電子源となる。図6において、1画素は2×2の4個の微小冷陰極11で構成されている例を示しているが、単数を含むこれ以外の数の微小冷陰極11で1画素を構成することもできる。

【0035】図6に示す平面ディスプレイ装置を動作させるには、ゲート電極4と基板1との間にゲート電極4が正になる数V～数10Vの電圧を印加し、陽極23に陰極12の基板1に対して100V～数100Vの電圧を印加する。この結果、選ばれた画素の微小冷陰極11からは電子が放出され、蛍光体層24を衝撃してこれを発光させる。

【0036】【第5の実施例】本実施例の平面ディスプレイ装置においては、陰極12のビーム形成電極2で作られる電界によって電子ビームが集束されるので、隣接する画素の蛍光体に当たる電子が少くなり、解像度、コントラストおよび色純度が改善される。

【0037】さらに、電流値と加速電圧を独立に設定できるので、画面の輝度、色相等を最適に調節することができる。電子ビームの発散が小さく、アノードで電流を引き出す必要がないため、カソードとアノードとの間の距離を狭くする必要がなく、必要十分な値に設定できるので、真空排気抵抗を小さく抑えることができる。カソード～アノード間隔を大きくできれば、カソード～アノード間の絶縁の問題が緩和されるので、アノード電圧を高くでき、高い発光輝度と高い発光効率が実現できる。

【0038】なお、カラー化する場合には、画素ごとに蛍光体24を分割して異なる特性の蛍光材料を使用し、同時に陽極あるいは陰極を分割して独立に電圧を印加するようにすれば、従来のFEAを電子源とした平面ディスプレイ装置（例えば、IVMC'91 Technical Digest, p.6, 1991）と同様に、カラー化が可能である。また、第4の実施例においては、第1の実施例の電界放射

冷陰極を用いるものとして説明したが、第2あるいは第3の実施例を用いてもよく、それぞれの実施例の特長を活かした平面ディスプレイ装置を構成できる。

【0039】さらに、第4の実施例では、行と列の走査を組み合わせて画像情報を表示する平面ディスプレイ装置の例を示したが、ゲート電極4あるいは陰極電極層10を文字、数字あるいは図形の形に形成し、この形に応じて蛍光体を発光させる蛍光表示デバイスとすることもできる。

#### 【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明においては、電流変調電圧が低くかつ発散の抑制された電子源を、高精度のリソグラフィ装置を使用せずに、また容易に製造することができる。この電子源を平面ディスプレイ装置に導入することにより、構造が簡単で、大面積化が容易な、そして電流変調電圧が低い装置を実現できる。さらに、隣接する画素の蛍光体に当たる電子が少なくなるので、解像度、コントラストおよび色純度が改善される。

【0041】さらに、電流値と加速電圧を独立に設定できることで、画面の輝度、色相等を最適に調節することができる。また、電子ビームの発散が小さく、アノードで電流を引き出す必要がないので、カソードとアノードとの間の距離を必要十分な値に設定でき、真空排気抵抗を小さく抑えることができるとともに、アノード電圧を高くできるので、高い発光輝度と高い発光効率が実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施例の電界放射冷陰極の断面図。

【図2】 本発明の第1の実施例の電界放射冷陰極の斜視図。

【図3】 本発明の第1の実施例の効果を説明するための断面図。

【図4】 本発明の第2の実施例の電界放射冷陰極の断面図。

【図5】 本発明の第3の実施例の電界放射冷陰極の斜視図。

【図6】 本発明の第4の実施例の平面ディスプレイ装置の断面図。

【図7】 第1の従来例の平面ディスプレイ装置の断面図。

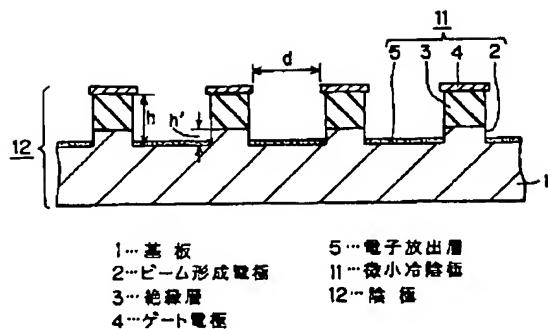
【図8】 第2の従来例の平面ディスプレイ装置の断面図。

【図9】 第3の従来例の平面ディスプレイ装置の断面図。

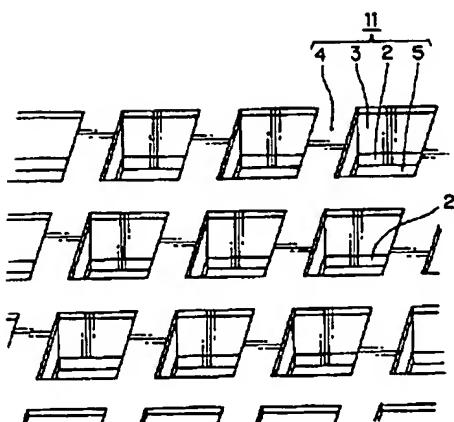
#### 【符号の説明】

- |     |            |
|-----|------------|
| 1   | 基板         |
| 2   | ビーム形成電極    |
| 3   | 絶縁層        |
| 4   | ゲート電極      |
| 5   | 電子放出層      |
| 6   | 等電位線       |
| 10  | 電子ビーム      |
| 7   | 絶縁基板       |
| 9   | ビーム形成電極    |
| 10  | 陰極電極層      |
| 11  | 微小冷陰極      |
| 12  | 陰極         |
| 21  | 前面ガラス板     |
| 22  | 裏面ガラス板     |
| 23  | 陽極         |
| 24  | 蛍光体層       |
| 25  | 空間         |
| 101 | 裏面ガラス板     |
| 102 | 導電体層       |
| 103 | 突起電極（エミッタ） |
| 104 | 絶縁膜        |
| 105 | ゲート電極      |
| 106 | 前面ガラス板     |
| 107 | 透明導電膜      |
| 108 | 蛍光体層       |
| 201 | 基板         |
| 202 | 導電層        |
| 203 | 蛍光体層       |
| 204 | フェースプレート   |
| 205 | 導電層        |
| 206 | ダイヤモンド材層   |
| 301 | 裏面ガラス板     |
| 302 | メタルストライプ   |
| 303 | ダイヤモンド材層   |
| 304 | グリッド       |
| 305 | グリッド支持部材   |
| 306 | 前面ガラス板     |
| 307 | 透明導電膜      |
| 308 | 蛍光体層       |
| 309 | スペーサ       |

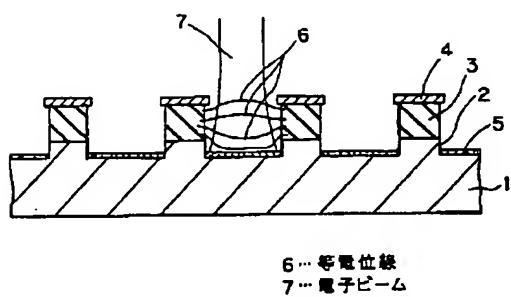
【図1】



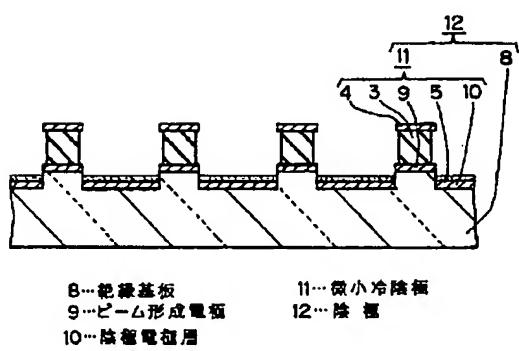
【図2】



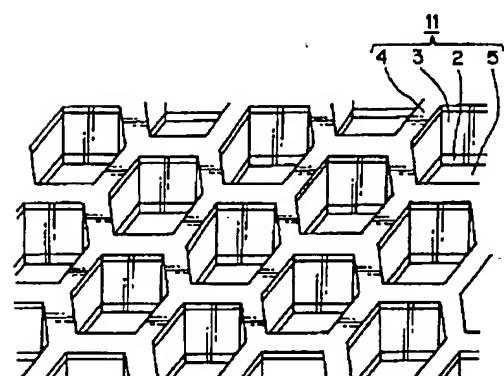
【図3】



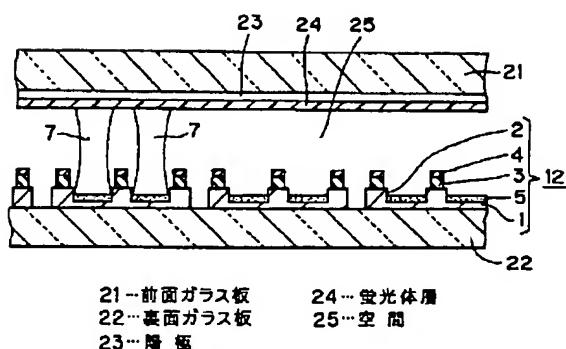
【図4】



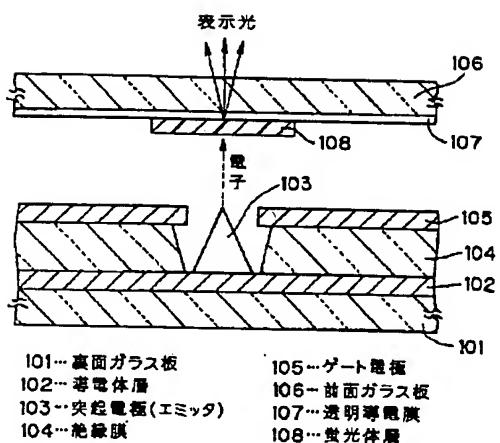
【図5】



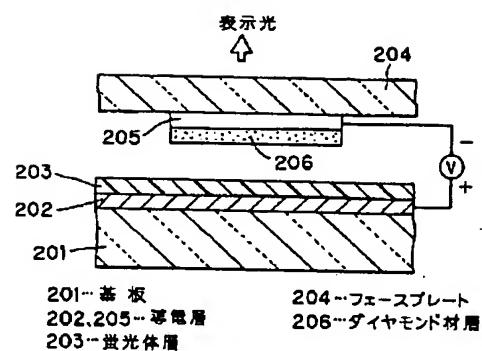
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

